

Секция 4:

Приоритетные направления развития и экономика современного мегаполиса

Ларионова Виола Анатольевна

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕВЕЛОПЕРСКОГО ПРОЕКТА


Larionova V.

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATING THE BALANCED INDICATORS OF THE DEVELOPMENT PROJECT EFFICIENCY

viola-larionova@yandex.ru

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия

23-24 апреля 2014 года
Екатеринбург



В работе предложена экономико-математическая модель для расчета эффективности девелоперского проекта, в рамках которой исследованы взаимосвязи интегральных показателей эффективности проекта с его основными параметрами. Модель может быть использована для экспресс-оценки эффективности девелоперского проекта и определения барьерных значений параметров, при которых проект становится убыточным.

The paper presents an economic and mathematical model for calculating the efficiency of a development project, which allows to investigate the relationships between the indicators of project efficiency and its main characteristics. The model can be used for an urgent evaluation of the development project efficiency and finding the critical values of project parameters for which the project becomes unprofitable.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, девелоперский проект, инвестиции, показатели эффективности проекта.

Keywords: economic and mathematical modeling, development project, investments, indicators of project efficiency.

Управление развитием недвижимости – девелопмент – представляет собой процесс создания, эксплуатации, преобразования, стоимостно-ориентированного управления объектами недвижимого имущества с целью обеспечения необходимого уровня дохода на вложенный капитал и повышения рыночной стоимости объектов. Отличительной особенностью этого процесса является длительность жизненного цикла объектов недвижимости и большой объем капиталовложений. С одной стороны, это лишь один из видов инвестиционного проекта, а с другой, сложная управленческая деятельность, предполагающая выбор обоснованной долговременной стратегии развития, глубокий анализ изменений внешнего экономического окружения и корректировку принятых решений, реинвестирование полученного дохода в объект недвижимости и повышение его рыночной стоимости.

Как правило, жизненный цикл объекта недвижимости растягивается на десятилетия, поэтому стратегическое решение по реализации девелоперского проекта должно быть основано не только на классическом расчете эффективности инвестиций, но и на долгосрочных прогнозах изменений внешнего экономического окружения на региональном и мировом уровнях и вероятностном факторе развития того или иного сценария экономического развития. В условиях высокой степени неопределенности и риска, которыми характеризуется современная экономическая ситуация как в России, так и в зарубежных странах, особое значение для успешного формирования портфеля проектов приобретают практические инструменты оценки показателей эффективности девелоперских проектов, учитывающие вероятностный характер условий их достижения. Целью такого анализа является не только расчет интегральных показателей эффективности девелоперского проекта, но и определение чувст-

вительности этих показателей к изменениям внешних экономических условий и установления барьерных (критических) значений параметров проекта, при которых проект становится нерентабельным.

В экономико-математическом подходе девелоперский проект представляет собой открытую систему параметров, включающую суммарные инвестиции в проект, продолжительность инвестиционного периода, периода ввода в эксплуатацию и выхода на проектную мощность, норму доходности на вложенный капитал и планируемый среднегодовой доход проекта. В основе классического подхода к оценке эффективности инвестиционного проекта лежит метод дисконтирования будущих денежных потоков проекта к начальному моменту времени с использованием процентной ставки, равной требуемой норме доходности на вложенный капитал. Наибольшее влияние на показатели эффективности оказывают прогнозные значения членов потока доходов и ставка дисконтирования. При этом погрешность определения этих параметров достаточно высока в связи с низкой точностью прогнозов доходов в условиях неопределенности и оценки поправок на риски проекта.

Проблема прогнозирования денежных потоков в условиях риска и экспертный подход к обоснованию ставки дисконтирования приводит к невозможности получения адекватной достоверной оценки эффективности девелоперского проекта. В связи с этим возникает необходимость разработки экономико-математической модели девелоперского проекта, связывающей основные параметры проекта с показателями эффективности и учитывающей вероятностный фактор развития внешней экономической ситуации. Данная модель ляжет в основу практического инструментария экспресс-оценки девелоперского проекта.

Рассмотрим модель инвестиционного проекта, основанную на предположении рентного потока инвестиций и постоянных доходов от реализации проекта с учетом постепенного ввода в эксплуатацию и выхода на проектную мощность. Эта упрощенная модель, с одной стороны, отражает специфику любого девелоперского проекта, а с другой, позволяет аналитически рассчитать интегральные показатели инвестиционного проекта и проиллюстрировать количественную зависимость интегральных показателей эффективности девелоперского проекта от его параметров.

В предложенной модели входными фиксированными параметрами являются общий объем инвестиций (K) и продолжительность инвестиционного периода ($T_{\text{инв}}$). Дополнительными параметрами в данной модели выступают протяженность периода выхода проекта на проектную мощность ($T_{\text{ввод}}$) и коэффициент роста доходов в этот период. Среднегодовой доход проекта после выхода на проектную мощность (R) и норма доходности на вложенный капитал (i) являются вариативными параметрами. Последний представляет собой очищенную от инфляционной составляющей норму доходности капитала, которая зависит от степени риска проекта и отражает, как правило, средневзвешенную стоимость капитала. В модели

исследуется зависимость интегральных показателей эффективности девелоперского проекта от среднегодового дохода проекта и нормы доходности на вложенный капитал.

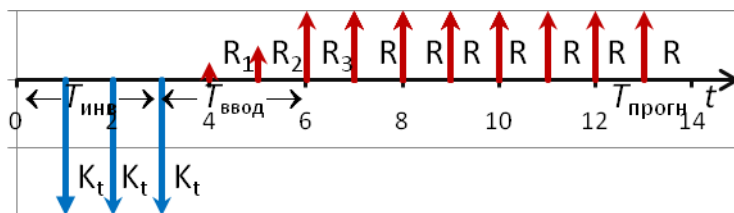


Рис. 1. Временная диаграмма потоков платежей в модели рентных потоков инвестиций и потока доходов с учетом постепенного ввода в эксплуатацию и выхода проекта на проектную мощность

На рис. 1 приведена временная диаграмма денежных потоков для данной модели. Как

видно из диаграммы, в течение периода ввода в эксплуатацию и выхода на проектную мощность наблюдается рост доходов проекта с некоторым коэффициентом q , то есть на данном временном интервале поток доходов представляет собой переменную ренту с ростом членов в геометрической прогрессии: $R_2 = qR_1$; $R_3 = qR_2$ и т.д.

Поток инвестиционных вложений является постоянной годовой рентой постнумерандо и имеет начало в $t = 0$. Для современной стоимости такой ренты справедлива формула текущей стоимости аннуитета:

$$A_k(t) = -|K_t| \frac{1 - (1 + i)^{-t}}{i} \quad (1)$$

Однако возникает вопрос, по какой ставке дисконтировать поток инвестиций. Операция дисконтирования по сути означает приведение будущих денежных потоков к моменту начала инвестиционного проекта с учетом стоимости капитала. А ставка дисконтирования в рассматриваемой модели представляется собой очищенную от инфляции норму дохода на вложенный рубль инвестиций. Что касается потока инвестиционных затрат, дисконтирование его по этой ставке неправомерно, поскольку это означает искусственное снижение затратной части проекта.

Приведение потока инвестиций к начальному моменту должно осуществляться по ставке, характеризующей рост капиталовложений по отношению к плановой сумме инвестиций, например, за счет отраслевой инфляции. При этом современная стоимость потока вложений должна быть равна общему объему планируемых инвестиций в уровне цен, сложившихся на начало проекта. Таким образом, ставка дисконтирования потока капиталовложений должна быть близка к темпу инфляции. А в случае, если инфляцией пренебрегаем, современная стоимость потока инвестиций равна простой алгебраической сумме годовых капиталовложений и для рентного потока инвестиций составит:

$$A_k(t) = -|K_t|t \quad (2)$$

Поток доходов после выхода проекта на проектную мощность также представляет собой ренту постнумерандо, но начало этой ренты отложено от нулевой точки проекта на срок инвестиционного периода $T_{\text{инв}}$ и период ввода в эксплуатацию $T_{\text{ввод}}$, из чего вытекает, что современная стоимость потока доходов определяется формулой текущей стоимости отложенного аннуитета:

$$A_R(t) = R \frac{1 - (1+i)^{-(t-T_{\text{инв}}-T_{\text{ввод}})}}{i} \cdot \frac{1}{(1+i)^{(T_{\text{инв}}+T_{\text{ввод}})}} \quad (3)$$

Для переменных рент с относительным ростом членов современная стоимость как функция времени определяется аналитической формулой:

$$A_q(t) = R_1 \frac{\left(\frac{1+i}{q}\right)^{-t} - 1}{q - (1+i)} \quad (4)$$

где R_1 – первый член, а q – темп роста членов ренты. Если представить q в виде $q = 1 + k$, где k – темп прироста, и продисконтировать современную стоимость отложенной ренты (4) к началу проекта, получим приведенную стоимость ренты доходов в период постепенного выхода на проектную мощность:

$$A_q(t) = R_1 \frac{\left(\frac{1+i}{1+k}\right)^{-(t-T_{\text{инв}})} - 1}{k - i} \cdot \frac{1}{(1+i)^{T_{\text{инв}}}} \quad (5)$$

Таким образом, чистый дисконтированный денежный поток проекта (NPV) как функция времени представляет собой сумму современных стоимостей трех рент и определяется выражением:

$$NVP(t) = \begin{cases} A_K(t), & \text{при } t \leq T_{\text{инв}} \\ A_K(T_{\text{инв}}) + A_q(t), & \text{при } T_{\text{инв}} < t \leq T_{\text{ввод}} \\ A_K(T_{\text{инв}}) + A_q(T_{\text{инв}} + T_{\text{ввод}}) + A_R(t), & \text{при } T_{\text{ввод}} < t \leq T_{\text{прогн}} \end{cases} \quad (6)$$

На рис. 2 представлены графики зависимостей накопленного чистого приведенного денежного потока от среднегодового дохода проекта, отнесенного к суммарному объему инвестиций, и от ставки дисконтирования.

Как видно из рисунка, при $R/K = 10\%$ накопленный приведенный денежный поток от реализации проекта имеет неотрицательное значение только при ставке дисконтирования $i < 5\%$, а окупаемость инвестиций при норме дохода $i = 10\%$ на вложенный капитал достигается в пределах прогнозного срока только при $R/K = 14\%$. Увеличение накопленного приведенного дохода от реализации проекта может быть достигнуто за счет снижения нормы

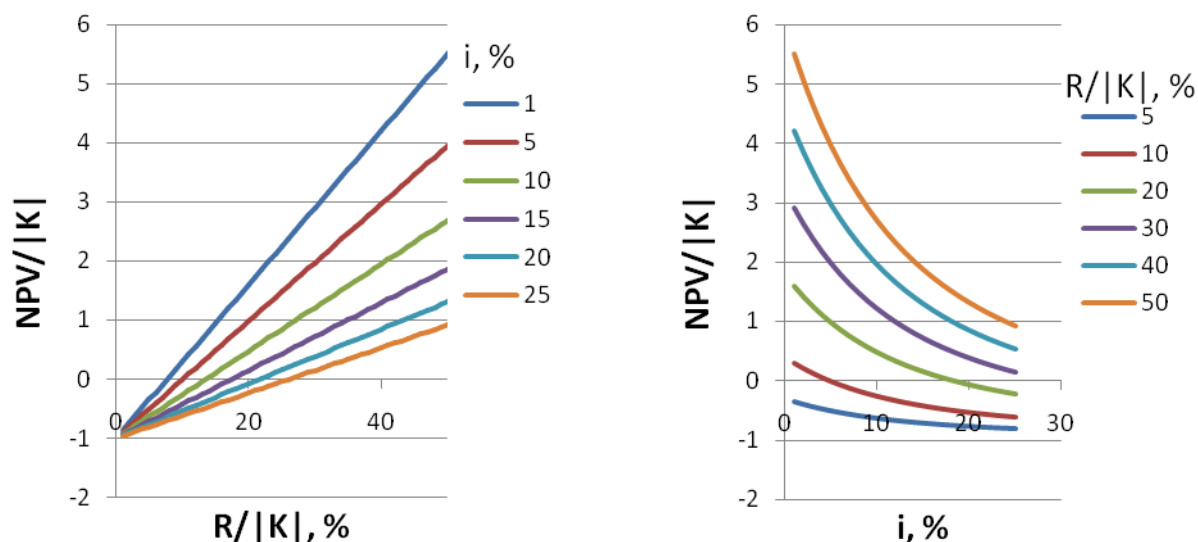


Рис. 2. Графики зависимости накопленного чистого приведенного дохода от вариативных параметров: среднегодового дохода проекта, отнесенного к суммарному объему инвестиций, и ставки дисконтирования

доходности на вложенный капитал или увеличения среднегодового дохода проекта. Степень чувствительности накопленного приведенного дохода проекта к ставке дисконтирования и среднегодовому доходу проекта как функция двух переменных показана на рис. 3.

Индекс доходности проекта в рассматриваемой модели рассчитывается по аналитической формуле:

$$\text{ИД} = \frac{A_q(T_{\text{ввод}}) + A_R(T_{\text{прогн}})}{A_K(T_{\text{инв}})} \quad (7)$$

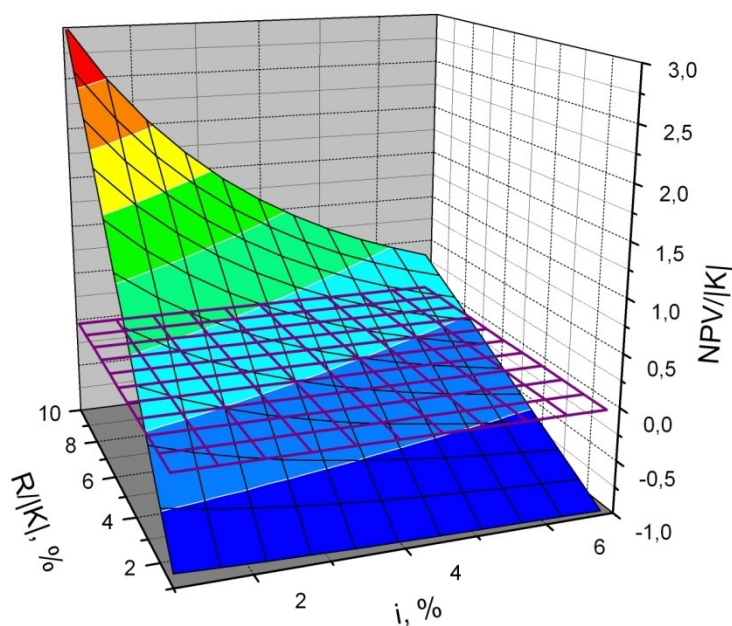


Рис. 3. Накопленный чистый приведенный доход проекта как функция двух переменных: нормы доходности проекта и соотношения среднегодового потока доходов к суммарным инвестициям

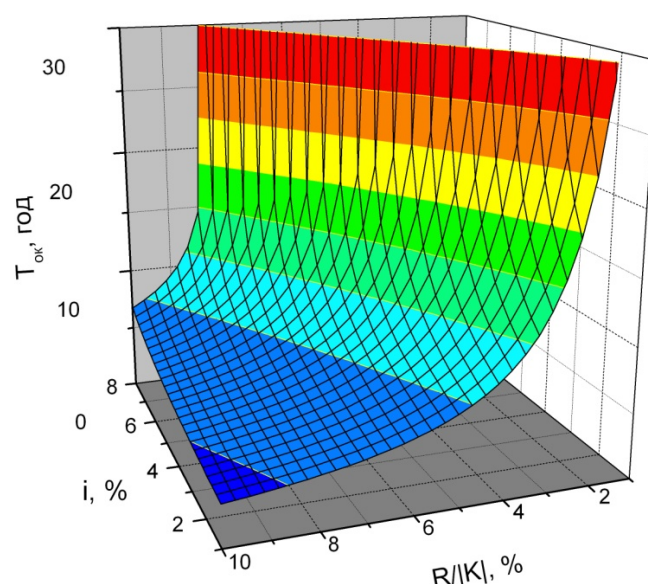


Рис. 4. Зависимость срока окупаемости от среднегодового дохода проекта и ставки дисконтирования как функция двух переменных

Значение индекса доходности, большее единицы, достигается также при соотношении $R/|K| = 10\%$ и ставке $i < 5\%$ и, тогда как при ставке $i = 10\%$ этот показатель ниже нормы, и требуется увеличить размер члена потока доходов до уровня $R/|K| \geq 14\%$ для выполнения условия эффективности проекта.

Срок окупаемости такого проекта рассчитывается из условия равенства современных стоимостей потоков доходов и инвестиционных вложений:

$$A_q(T_{\text{ввод}}) + A_R(T_{\text{ок}}) = A_K(T_{\text{инв}}) \quad (8)$$

Решая данное уравнение относительно $T_{\text{ок}}$, получим:

$$T_{\text{ок}} = \ln \left[v^{(T_{\text{инв}} + T_{\text{ввод}})} - \frac{A_K(T_{\text{инв}}) - A_q(T_{\text{ввод}})}{R/i} \right] / \ln(v). \quad (9)$$

Как видно из рис. 4, на котором представлена зависимость срока окупаемости проекта от тех же параметров как функция двух переменных, срок окупаемости инвестиций растет при увеличении ставки дисконтирования. Существует предельное (критическое) значение ставки $i_{\text{пред}}$, при которой $T_{\text{ок}} \rightarrow \infty$, то есть проект становится некупаемым при любом сколь угодно большом прогнозном периоде.

Предельное (критическое) значение ставки может быть рассчитано с использованием численных методов из условия равенства нулю подлогарифмического выражения в числителе дроби (9):

$$v^{(T_{\text{инв}} + T_{\text{ввод}})} - \frac{A_K(T_{\text{инв}}) - A_q(T_{\text{ввод}})}{R/i} = 0. \quad (10)$$

В случае, когда $R/[K] = 10\%$, значение предельной ставки оказывается равным 9%.

Графически по рис. 4 или численным решением уравнения (9) при условии $T_{\text{ок}} = T_{\text{прогн}}$, определяется внутренняя норма доходности проекта, которая для $R/[K] = 10\%$ составляет для рассмотренной модели $IRR = 5\%$. При более низких значениях среднегодового дохода проект становится неэффективным.

Несомненное преимущество рассмотренной модели заключается в том, что для расчета основных интегральных показателей эффективности девелоперского проекта используются аналитические формулы. Это позволяет на основе функционального анализа исследовать чувствительность показателей проекта к его параметрам и оценить пороговые значения параметров. Для расчета эффективности реального девелоперского проекта требуется тщательная проработка доходной и расходной частей проекта с учетом инфляции и источников финансирования проекта, что требует больших временных и финансовых затрат и является следующим необходимым шагом для принятия обоснованного решения по реализации девелоперского проекта.

Точность оценки эффективности реального девелоперского проекта определяется обоснованностью прогноза доходной части денежного потока по проекту. Изменение внешнего экономического окружения, например, конъюнктуры рынка, темпов инфляции, налогового законодательства, может существенно повлиять на значения показателей эффективности проекта. В связи с этим, расчет необходимо проводился для набора сценариев развития экономической ситуации, каждый из которых характеризовался определенной вероятностью. Это позволило определить наиболее вероятные значения показателей эффективности девелоперского проекта, диапазоны допустимых значений параметров проекта, при которых проект эффективен, и оценить запас прочности проекта по отношению к изменяющимся внешним условиям.